Questões propostas

Energia e movimentos

1. Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das afirmações seguintes.

(A) A unidade SI de trabalho é o newton.

(B) O trabalho realizado por uma força depende da amplitude do ângulo definido entre o deslocamento e a força e dos módulos destas grandezas.

(C) O trabalho realizado por uma força que faz um ângulo de 90° com o deslocamento é nulo.

(D) No deslizamento de um corpo, o trabalho realizado pela força de atrito é sempre negativo.

(E) O trabalho realizado por uma força é uma grandeza vetorial.

2. Uma força de intensidade constante atua sobre um corpo.
Tendo em conta as opções seguintes, preencha corretamente os espaços em branco.

(A) é positivo **(C)** é nulo **(E)** diminui

(B) é negativo **(D)** aumenta **(F)** mantém-se

2.1 Quando a força tem sentido contrário ao do deslocamento, o trabalho da força _____.

2.2 Quando a intensidade da componente da força na direção e no sentido do deslocamento diminui, a energia transferida por ação dessa força _____.

2.3 Quando o ângulo de uma força resistente com o deslocamento diminui, a energia transferida por ação dessa força _____.

2.4 Quando uma força é perpendicular ao deslocamento, o trabalho da força _____.

3. Dois veículos movem-se como indica a figura.

A relação entre as energias cinéticas do carrinho A, $E_{c(A)}$, e do carrinho B, $E_{c(B)}$, é

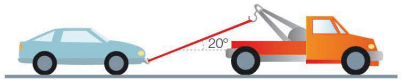
(A) $E_{c(A)} = E_{c(B)}$.

(B) $E_{c(A)} = 2\,E_{c(B)}$.

(C) $E_{c(A)} = \frac{1}{2}\,E_{c(B)}$.

(D) $E_{c(A)} = 4\,E_{c(B)}$.

4. Um carro de massa 1,50 × 10^3 kg, rebocado por um pronto-socorro, move-se a 30 km/h e é puxado por um cabo que faz 20° com a horizontal.



Num deslocamento de 100 m, num plano horizontal, a intensidade da força de tensão exercida pelo cabo manteve-se 2,00 × 10^3 N.

4.1 Represente as forças aplicadas no carro.

4.2 Determine a intensidade da componente horizontal da força exercida pelo cabo.

4.3 Determine o trabalho realizado pela força exercida pelo cabo durante aquele deslocamento.

4.4 Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das afirmações seguintes.

(A) O trabalho da força de atrito é menor do que o da força exercida pelo cabo.

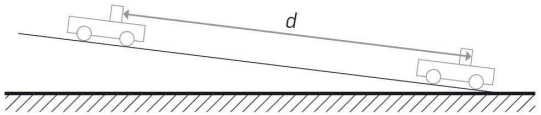
(B) A energia cinética do carro é igual ao trabalho da força exercida pelo cabo.

(C) É nula a soma dos trabalhos de todas as forças sobre o carro.

(D) O trabalho da força de atrito é –1,9 × 10^5 J.

(E) Se o ângulo entre a força exercida pelo cabo e a horizontal diminuísse, esta força realizaria um trabalho menor.

5. No laboratório, um grupo de alunos largou um carrinho de uma posição de uma rampa e mediu a velocidade com que ele chegou a outra posição. Para isso, colocaram sobre o carrinho um pino, de 9,40 mm de largura, e mediram o seu tempo de passagem com um cronómetro digital ligado a uma fotocélula.



5.1 Para uma certa distância percorrida, os alunos mediram os tempos de interrupção do feixe da fotocélula, em três ensaios realizados nas mesmas condições, registados na tabela seguinte.

Ensaio	t / ms
1	19,0
2	18,9
3	18,7

a) Apresente o valor mais provável para o tempo de interrupção da fotocélula afetado da incerteza relativa. Apresente todas as etapas de resolução.

b) Obtenha o resultado da medição da velocidade.

5.2 Os valores obtidos para a distância percorrida pelo carrinho e para as energias cinéticas correspondentes estão registados na tabela.

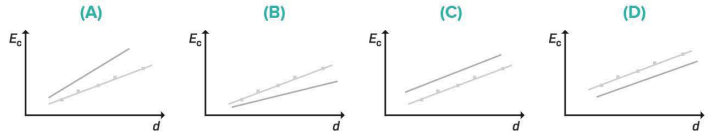
Distância percorrida / m	E_c / J
0,890	0,193
0,800	0,171
0,700	0,148
0,600	0,126
0,500	0,105
0,400	0,083

Elabore o gráfico da variação de energia cinética em função da distância percorrida e, a partir da reta de regressão de ajuste aos pontos, determine a intensidade da resultante das forças a que o carrinho esteve sujeito.

Questões propostas

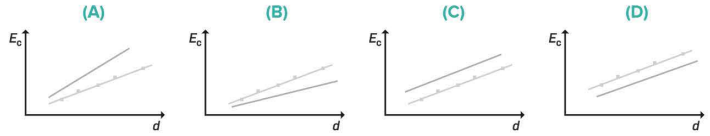
5.3 Um outro grupo de alunos realizou a experiência com uma rampa mais inclinada.

Qual dos esboços de gráficos da energia cinética, E_c, do carrinho em função da distância percorrida, d, pode representar os resultados da inclinação inicial (com pontos assinalados) e da rampa mais inclinada?

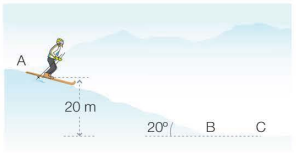


5.4 Um outro grupo de alunos executou a experiência colocando uma sobrecarga sobre o carrinho.

Qual dos esboços de gráficos da energia cinética, E_c, do carrinho em função da distância percorrida, d, pode representar os resultados da massa inicial (com pontos assinalados) e com sobrecarga (sem pontos assinalados)?



6. Um esquiador, inicialmente em repouso, desce a encosta partindo de A, como se vê na figura.
A massa do esquiador e do equipamento é 70 kg.
Considere que na descida o atrito é desprezável, que a inclinação se mantém constante e que o nível de referência para a energia potencial gravítica é o do ponto B.



6.1 Determine, para o ponto A, a energia potencial gravítica do sistema *esquiador (com equipamento) + Terra*.

6.2 Calcule a velocidade com que o esquiador chega ao ponto B.

6.3 A partir do Teorema da Energia Cinética, prove que a relação entre a distância percorrida, d, na encosta e o módulo da velocidade, v, é dada por: $v^2 = 20 \sin 20° \, d$

6.4 Ao chegar a B, o esquiador inclina os esquis, originando um atrito não desprezável. Se chegar a C com uma velocidade de 36 km/h, depois de percorrer uma distância de 30 m, qual será a intensidade da força de atrito (considerando-a constante)?

7. Um automóvel com 850 kg de massa, inicialmente em repouso, é empurrado ao longo de um plano horizontal numa distância de 20 m, com uma força com a mesma direção e sentido do deslocamento e de intensidade 80 N. Considere o atrito desprezável.

7.1 Calcule a energia cinética do automóvel após ter percorrido os 20 m.

7.2 Determine o módulo da velocidade que atingiu.

7.3 Mostre que se o automóvel fosse empurrado no dobro da distância, a energia cinética adquirida seria também o dobro.

7.4 O módulo da velocidade do automóvel aumenta quantas vezes quando a sua energia cinética duplica?

8. Ao bater o recorde do mundo de halterofilismo, em 2000, o atleta iraniano Hossein Rezazadeh elevou, no arranque, desde o chão até à altura de 2,20 m, os halteres de 213 kg. O tempo de elevação durou aproximadamente 1,3 s.

8.1 Qual foi o trabalho realizado pela força exercida pelo atleta na elevação dos halteres?

8.2 Calcule a potência usada naquela elevação.

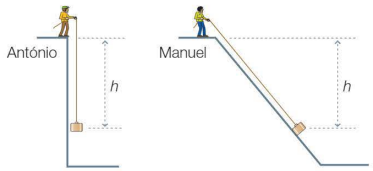
9. Um elevador tem uma cabina de 450 kg e transporta duas pessoas, uma com 80 kg e outra com 70 kg. O elevador começou a subir e parou 20 m mais acima, tendo-se verificado que o rendimento na transferência de energia pelos cabos para o sistema *cabina + pessoas* foi de 95%.

9.1 Determine o trabalho do peso do conjunto *cabina + pessoas*.

9.2 Quanto aumentou a energia do conjunto *cabina + pessoas*?

9.3 Calcule a intensidade da força aplicada nos cabos, considerada constante, durante aquela subida.

10. O António e o Manuel elevam, cada um, uma mala com a mesma massa a uma mesma altura h, com velocidade constante, como representado na figura.
Ambos gastam o mesmo tempo nessa operação. Despreze os atritos e as massas das cordas.



10.1 Comente a afirmação: «O Manuel utiliza mais energia do que o António para elevar a mala.»

10.2 Sendo P_M e P_A as potências e W_M e W_A os trabalhos realizados pelo Manuel e pelo António, respetivamente, verifica-se

(A) $W_M = W_A$ e $P_M = P_A$.

(B) $W_M > W_A$ e $P_M > P_A$.

(C) $W_M = W_A$ e $P_M > P_A$.

(D) $W_M > W_A$ e $P_M = P_A$.

11. Um coqueiro tem 5,5 m de altura em relação ao chão. A cabeça de um macaco, sentado debaixo do coqueiro, está a 0,50 m do solo. Um coco, de massa 250 g, desprende-se do coqueiro e atinge a cabeça do macaco com uma energia cinética de 9,0 J.

11.1 Determine o trabalho realizado durante a queda:

a) pelo peso do coco;

b) pela força de resistência do ar.

11.2 Qual foi a energia dissipada na queda?

11.3 Durante a queda

(A) a variação de energia cinética e a variação de energia potencial gravítica são simétricas.

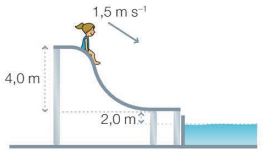
(B) o aumento de energia cinética é menor do que a diminuição de energia potencial.

(C) o trabalho da resultante das forças é negativo, uma vez que existe energia dissipada.

(D) a variação de energia mecânica do sistema *coco + Terra* é nula.

Questões propostas

12. Uma pessoa escorrega numa rampa de um parque aquático. No ponto mais alto da rampa lança-se a 1,5 m s^{-1}, saindo de uma altura de 4,0 m em relação à base. Admita que 10% da energia mecânica, medida em relação à base da rampa, foi dissipada no escorrega.



12.1 Qual é o módulo da velocidade na base da rampa?

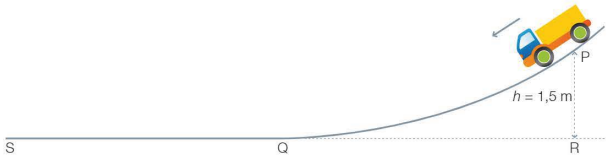
12.2 Calcule o módulo da velocidade com que chega à água da piscina, situada 2,0 m abaixo da base da rampa, supondo que a resistência do ar é desprezável.

13. Um avião a jato com uma massa de 10,0 × 10^3 kg percorreu 1000 m numa pista retilínea até conseguir descolar. Suponha que durante esse percurso a resultante das forças que estiveram aplicadas no avião teve intensidade 1,67 × 10^4 N e que o avião é redutível ao centro de massa.

13.1 Calcule a soma dos trabalhos das forças que atuaram no avião.

13.2 Determine o módulo da velocidade adquirida pelo avião no momento da descolagem.

14. Um camião de brinquedo, de massa 1,4 kg, desce uma calha inclinada, tendo uma velocidade de 0,60 m s^{-1} no ponto P, que está a uma altura de 1,5 m acima do nível QR. Quando o camião alcança o ponto Q, tem uma velocidade de 3,0 m s^{-1}.

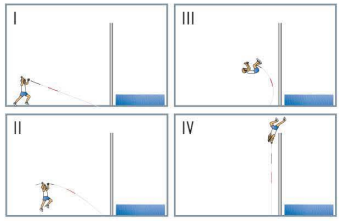


14.1 Conclua se de P para Q houve ou não conservação de energia mecânica.

14.2 Calcule o trabalho realizado pela força de atrito no camião no movimento de P a Q.

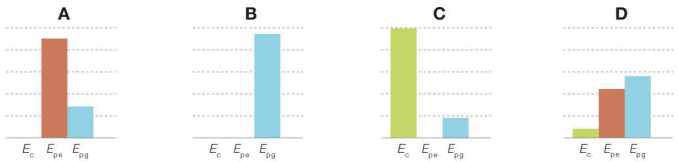
14.3 O camião vai parar em S, que dista 126 cm de Q. Determine a intensidade da força de atrito, considerada constante, que atuou no camião no troço QS. Apresente todas as etapas da resolução.

15. A sequência de figuras ao lado representa as fases sucessivas de um salto com vara. Neste salto, o centro de massa do atleta, que antes do salto está aproximadamente a 90 cm do solo, atinge a altura máxima de 4,90 m.
Considere que toda a energia cinética do sistema *atleta + vara* é convertida em energia potencial elástica da vara quando esta toca no chão e que a eficiência de conversão da energia potencial elástica da vara em energia potencial gravítica é 80%.



15.1 Explicite as transformações de energia que ocorrem desde o instante imediatamente antes de o atleta tocar com a vara no chão até ao instante imediatamente antes de o atleta atingir o colchão no final do salto.

15.2 Os gráficos A, B, C e D representam os valores das energias cinética (E_c), potencial elástica (E_{pe}) e potencial gravítica (E_{pg}).



Estabeleça a correspondência entre as fases I, II, III e IV do salto e os gráficos.

15.3 Estime o módulo da velocidade do atleta antes do salto, no instante imediatamente antes de o atleta tocar com a vara no chão. Considere desprezável a massa da vara.

16. Um ciclista consome parte das suas reservas energéticas para fazer um dado percurso. Seja *P* a potência em esforço máximo que o seu corpo disponibiliza e 85 kg a soma da sua massa com a da bicicleta.

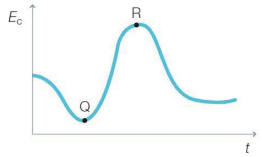
16.1 Qual é a energia mínima que o seu organismo tem de fornecer para o seu centro de massa ser elevado 20 m acima da sua posição inicial?

16.2 Com velocidade constante, o ciclista demora 20 s a elevar 20 m o nível do seu centro de massa. Determine a potência mínima do seu esforço.

16.3 Se fizer em esforço máximo um percurso de 1000 m em trajeto plano, ou os mesmos 1000 m numa subida com um desnível de 20 m, em qual dos casos terá o ciclista de despender mais energia? Justifique.

16.4 Se a potência em esforço máximo é a mesma nas duas corridas, como pode a energia despendida variar?

17. Um esquiador desliza numa montanha. A sua energia cinética em função do tempo, durante uma parte do trajeto, está representada no gráfico seguinte. Despreze o atrito.



A velocidade é máxima em _____ e a altura é _____.

(A) Q ... mínima em R
(B) R ... máxima em Q
(C) Q ... máxima em R
(D) R ... mínima em Q

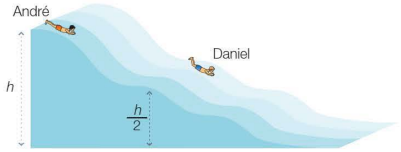
18. Um carro desportivo, com 1,10 × 10^3 kg de massa, tem um motor que desenvolve uma potência de 3,5 × 10^5 W. No processo de transformação em energia cinética de translação, o rendimento é de 30%.

18.1 Determine o trabalho útil quando no arranque até atingir 100 km/h.

18.2 Calcule o tempo que demora a atingir 100 km/h.

Questões propostas

19. O Daniel e o seu irmão André estão parados num escorrega, nas posições mostradas na figura. O Daniel tem o dobro da massa do André e a altura a que ele está, acima do solo, é metade da altura a que está o irmão.
Os dois começam a escorregar no mesmo instante. Despreze as forças de atrito.



Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das afirmações seguintes.

(A) Os irmãos chegam ao final do escorrega com diferentes energias cinéticas.

(B) O trabalho da força gravítica é igual nos dois casos.

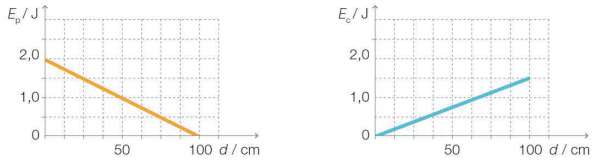
(C) O trabalho das forças conservativas é nulo.

(D) O trabalho das forças não conservativas é simétrico da variação de energia potencial.

(E) No final da descida o Daniel chega com velocidade menor.

(F) A variação de energia potencial é igual à variação de energia cinética.

20. Um carrinho, de massa m, é largado numa rampa, 34 cm acima do solo. Os gráficos mostram como variaram as suas energias potencial gravítica e cinética ao longo da distância, d, percorrida na rampa.



20.1 Partindo da análise dos gráficos, conclua sobre o trabalho das forças não conservativas.

20.2 Comente a afirmação: «Neste movimento houve conservação de energia.»

20.3 Determine a intensidade da resultante das forças de atrito, F_a, considerando-a constante.

20.4 Represente o carrinho a meio da rampa e esquematize o diagrama de forças que sobre ele atuam nesse instante.

20.5 Sendo θ o ângulo entre a rampa e o solo, a intensidade da resultante das forças que atua no carrinho é

(A) $m\,g\,\sin\theta$. **(B)** $m\,g\,\sin\theta - F_a$. **(C)** $m\,g\,\cos\theta - F_a$. **(D)** $m\,g - F_a\,\sin\theta$.

20.6 Qual é a massa do carrinho?

20.7 Calcule o módulo da velocidade de chegada do carrinho ao solo.

21. Para investigar, com base em considerações energéticas, o movimento vertical de queda e de ressalto de uma bola, um grupo de alunos deixou cair uma bola de basquetebol de alturas diferentes. As alturas atingidas no primeiro ressalto foram medidas com uma fita métrica, cuja menor divisão é um milímetro. Para cada altura de queda repetiram três vezes a medição da altura de ressalto.

Os dados recolhidos estão registados na tabela. A resistência do ar é desprezável.

h_{queda} / m	$h_{ressalto}$ / m	$\bar{h}_{ressalto}$ / m
1,500	0,887	0,883
	0,877	
	0,884	
1,200	0,707	0,704
	0,698	
	0,706	
1,000	0,597	0,591
	0,591	
	0,584	
0,800	0,464	0,467
	0,470	
	0,468	
0,600	0,344	0,350
	0,351	
	0,356	
0,500	0,295	0,293
	0,290	
	0,294	

21.1 Qual é a incerteza de leitura associada à régua utilizada nesta experiência?

21.2 Determine a incerteza relativa, expressa em percentagem, da altura de ressalto correspondente a uma altura de queda de 1,500 m.

21.3 Para uma altura de queda de 1,200 m, a altura de ressalto está compreendida no intervalo

(A) [0,698; 0,707] m. **(C)** [0,698; 0,704] m.

(B) [0,704; 0,707] m. **(D)** [0,698; 0,710] m.

21.4 Apresente o gráfico de pontos da altura de ressalto em função da altura de queda e obtenha a equação da reta que melhor se ajusta ao gráfico da altura de ressalto em função da altura de queda.

21.5 Dois outros grupos trabalharam com bolas diferentes. As equações das retas de ajuste aos gráficos da altura de ressalto em função da altura de queda foram Y = 0,550X − 0,004 e Y = 0,461X − − 0,028 para uma bola de voleibol e uma de ténis, respetivamente.

Conclua, justificando, para qual das duas bolas, a de ténis ou a de voleibol, a percentagem de energia dissipada é maior.

Energia e fenómenos elétricos

22. Uma secção de um condutor é atravessada por uma carga elétrica de 1,8 C por cada segundo que decorre. A grandeza física associada a esta descrição é

(A) o ampere. **(B)** o volt. **(C)** a tensão elétrica. **(D)** a corrente elétrica.

23. A diferença de potencial elétrico, ou tensão elétrica, entre dois pontos A e B de um circuito, define-se como o trabalho realizado pelas forças elétricas

(A) sobre as cargas elétricas que atravessam uma secção transversal desse troço.

(B) sobre os eletrões que circulam entre A e B.

(C) por cada eletrão que circula entre A e B.

(D) sobre as cargas elétricas entre A e B, por unidade de carga.

24. Uma corrente elétrica de 200 mA circula num condutor.

24.1 Indique a carga elétrica que passou numa secção do condutor durante meia-hora.

24.2 Indique quantos eletrões passaram nessa secção ($e = 1{,}61 \times 10^{-19}$ C).

25. Num material condutor, uma secção transversal é atravessada por um carga elétrica de 6 C durante 3 s e, simultaneamente e no mesmo intervalo de tempo, por outra carga elétrica de –6 C, mas em sentido oposto. Conclua, justificando, qual é a corrente elétrica que um amperímetro ligado a esse condutor deveria medir.

Questões propostas

26. **A figura mostra informação do carregador de um computador. Ele transfere energia para a bateria do computador e transforma e retifica a corrente, ao estabelecer a conversão da tensão da rede elétrica, identificada como entrada (*INPUT*), para a tensão a que funciona o computador a que fica ligado, a saída (*OUTPUT*).**

Replacement AC Adapter
Model: PA-16
PIN: NX061
INPUT: 100-240 V 1.2A
50/60 HZ
OUTPUT: 19 V . . . 3.16A

26.1 Indique o tipo de corrente elétrica que os computadores usam no seu funcionamento.

26.2 A grandeza corrente elétrica num condutor define-se como

(A) o trabalho realizado pelas forças elétricas sobre as cargas elétricas entre dois pontos do condutor.

(B) a carga elétrica que atravessa uma secção reta do condutor por unidade de tempo.

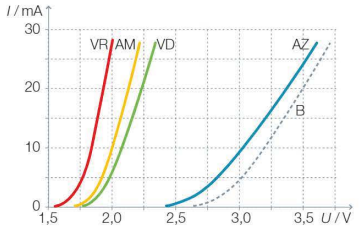
(C) a carga elétrica que circula entre dois pontos do condutor num intervalo de tempo.

(D) o movimento orientado das cargas elétricas no condutor.

26.3 Existem diferenças entre a corrente elétrica que é disponibilizada pela rede elétrica e a que usam os computadores. Distinga os dois tipos de corrente elétrica.

26.4 Na sua carga máxima, a bateria de um computador fica com a energia de 432 kJ. Estando o computador desligado e a bateria sem carga, calcule o tempo, em horas, que o carregador demora a repor a carga máxima. Apresente todas a etapas de resolução.

27. **Um dispositivo que emite luz em resposta a uma corrente elétrica é o led. O gráfico mostra curvas características de leds vermelhos (VR), amarelos (AM), verdes (VD), azuis (AZ) e brancos (B).**



27.1 Qual é o motivo principal que tem conduzido ao uso generalizado dos leds em iluminação?

(A) O led fornece uma maior iluminação para uma dada energia que recebe.

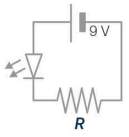
(B) Podem construir-se mais facilmente leds das mais variadas cores.

(C) Podem construir-se leds muito pequenos.

(D) O efeito Joule não se aplica aos leds.

27.2 Indique o led que tem uma maior resistência para uma corrente de 20 mA.

27.3 Para que o led não se queime, normalmente a corrente não deve ultrapassar os 20 mA e, para isso, utiliza-se uma resistência limitadora da corrente.
O esquema do circuito da figura mostra um led branco, uma pilha de 9 V e uma resistência que limita a corrente a 20 mA. Calcule o valor da resistência.
Apresente todas as etapas de resolução.



28. **Dois aquecedores, X e Y, de potências 1,0 kW e 2,0 kW, respetivamente, são ligados num apartamento. A diferença de potencial elétrico nas instalações domésticas é 230 V.**

28.1 Indique o significado físico de uma diferença de potencial elétrico de 230 V.

28.2 A corrente elétrica que atravessa o aquecedor X, em ampere, é

(A) $\frac{1,0}{230}$. **(B)** $\frac{1,0 \times 10^3}{230}$. **(C)** $\frac{230}{1,0}$. **(D)** $\frac{230}{1,0 \times 10^3}$.

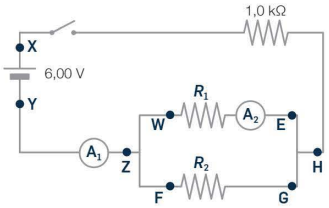
28.3 Determine a energia consumida, em kW h, pelos dois aquecedores se estiverem ambos ligados durante 2 horas e 40 minutos.

28.4 A resistência do aquecedor Y é _____ da resistência do aquecedor X.

(A) metade. **(B)** o dobro. **(C)** um quarto. **(D)** o quádruplo.

28.5 Conclua, justificando, como variaria a potência dissipada nos aquecedores se fossem levados para os Estados Unidos da América, onde a tensão elétrica da rede doméstica é de 120 V. Considere, por simplicidade, que as resistências elétricas dos aquecedores se mantêm constantes.

29. **A um aluno é dado um circuito e um voltímetro. Um diagrama esquemático do circuito é mostrado na figura.**
Com o interruptor fechado, o aluno regista as observações seguintes:
– leituras nos amperímetros: $A_1 \longrightarrow 2,73$ mA; $A_2 \longrightarrow 1,64$ mA;
– leituras no voltímetro: entre X e Y ⟶ 6,00 V; entre Z e H ⟶ 3,27 V.



29.1 O aluno liga o voltímetro ao circuito entre dois pontos. Uma ligação que produza uma leitura de 2,73 V deve ser feita entre os pontos

(A) X e H. **(B)** W e E. **(C)** F e G. **(D)** Y e Z.

29.2 A corrente elétrica no ponto F é

(A) 1,09 mA. **(B)** 1,64 mA. **(C)** 2,73 mA. **(D)** 4,37 mA.

29.3 Ordene por ordem decrescente as potências dissipadas por efeito Joule em cada uma das resistências.
Apresente todos os cálculos efetuados.

30. **Um aluno pretende construir um aquecedor usando um enrolamento de fio. Experimenta e verifica que não proporciona o aquecimento suficiente. Conclua, justificando, se, para o conseguir, ligado à mesma tensão, deverá aumentar ou diminuir a resistência do fio usado.**

31. **No esquema apresenta-se uma fonte de alimentação, ligada a um condutor puramente resistivo.**

31.1 A corrente através da resistência de 10,0 Ω é

(A) 0,27 A. **(C)** 0,34 A.

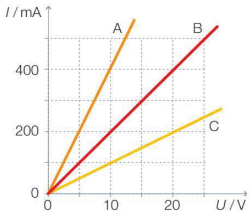
(B) 0,30 A. **(D)** 2,3 A.

31.2 A tensão nos extremos da resistência de 10,0 Ω é

(A) 3,0 V. **(B)** 0,33 V. **(C)** 0,30 V. **(D)** 2,7 V.

Questões propostas

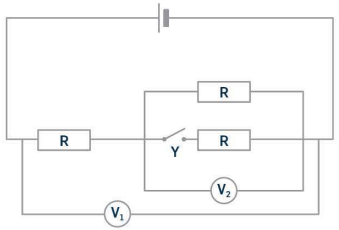
32. Três condutores filiformes puramente resistivos, A, B e C, são ligados a um gerador. O seu comportamento, a temperatura constante, é descrito no gráfico ao lado.



32.1 Fundamente a afirmação seguinte: «Os condutores A, B e C têm resistência constante.»

32.2 Liga-se o condutor C a um gerador ideal cuja força eletromotriz é 10 V.
Determine a energia fornecida pelo gerador ao fim de 15 minutos.

33. No circuito esquematizado ao lado, há três resistências iguais, de valor *R*, e um gerador. O interruptor, Y, está aberto.



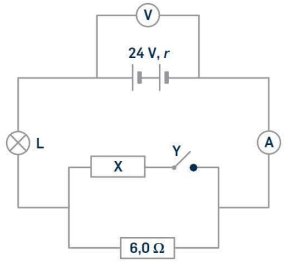
33.1 Se o gerador for ideal, quando se fecha o interruptor a tensão registada no voltímetro V_1 _____ e a registada em V_2 _____.

(A) diminui .... diminui
(C) mantém-se .... aumenta
(B) diminui .... aumenta
(D) mantém-se .... diminui

33.2 Se a resistência interna do gerador não for desprezável, quando se fecha o interruptor a tensão registada no voltímetro V_1 _____ e a registada em V_2 _____.

(A) diminui .... diminui
(C) diminui .... aumenta
(B) mantém-se .... aumenta
(D) manté-se .... diminui

34. O circuito esquematizado ao lado representa uma bateria, com uma força eletromotriz de 24 V e resistência interna, *r*, e mais alguns componentes, sendo a resistência X desconhecida.

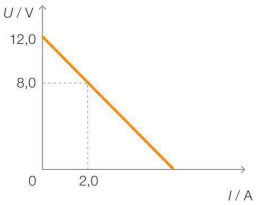


34.1 Explique o significado de força eletromotriz da bateria de 24 V.

34.2 Quando o interruptor, Y, está aberto, o amperímetro regista 1,5 A e a potência dissipada na lâmpada de filamento incandescente, L, é 18 W.
Determine a resistência:
a) da lâmpada;
b) interna da bateria.

34.3 Quando o interruptor, Y, está fechado, o amperímetro regista 2,0 A. Admita que a resistência da lâmpada se mantém constante. Determine:
a) a tensão registada no voltímetro.
b) a resistência X.
c) a energia transferida para a lâmpada em 2 min.

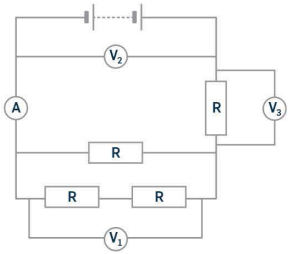
35. O gráfico seguinte representa a curva teórica *U*(*I*) quando um dado recetor é ligado a um gerador.



35.1 Pode concluir-se que o
(A) gerador tem 4,0 Ω de resistência interna.
(B) recetor tem uma resistência constante de 4,0 Ω.
(C) recetor tem uma resistência constante de 0,25 Ω.
(D) gerador tem 2,0 Ω de resistência interna.

35.2 Verifica-se que a potência máxima que um gerador pode fornecer a um circuito ocorre quando a resistência do circuito for igual à resistência interna do gerador.
A potência máxima que o gerador pode fornecer é
(A) 18 W. **(B)** 32 W. **(C)** 16 W. **(D)** 24 W.

36. O circuito esquematizado ao lado representa uma bateria, de força eletromotriz ε com uma resistência interna não desprezável, e resistências externas de valor igual.
A relação que se verifica é

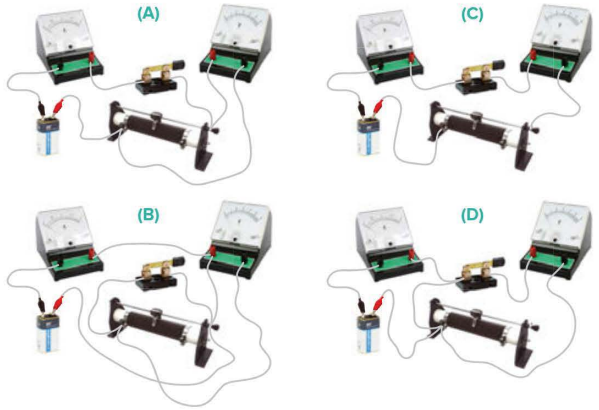


(A) $\varepsilon = V_1 + V_2 + V_3$.
(B) $V_1 = V_2$ e $V_1 < V_3$.
(C) $V_2 = V_1 + V_3$.
(D) $\varepsilon = V_2$.

37. Um grupo de alunos montou um circuito com o objetivo de estudar as características de uma pilha através do traçado da sua curva característica $U = f(I)$. Usaram a pilha, uma resistência variável, um voltímetro e um amperímetro. Os dados foram registados na tabela.

I / mA	*U* / V
14,5	8,69
18,9	8,64
21,3	8,61
27,5	8,54
34,3	8,46
58,4	8,19

37.1 Qual das montagens seguintes permite estudar as características da pilha?



Questões propostas

37.2 Usando os valores obtidos, elabore o gráfico $U(I)$ e encontre a reta de ajuste. Apresente, na sua folha de respostas, um esboço de gráfico, a equação da reta de ajuste e, a partir dela, refira quais são a força eletromotriz da pilha e a sua resistência interna.

37.3 Indique como se pode medir diretamente a força eletromotriz de uma pilha.

Energia, fenómenos térmicos e radiação

38. As figuras seguintes apresentam a mesma situação: uma com radiação visível e outra com radiação infravermelha.

38.1 Explique o facto de a mão do homem ser visível na figura da direita, mas invisível na da esquerda.

38.2 Na figura da esquerda, o saco é preto porque _____ toda a radiação _____ que nele incide.

(A) absorve ... visível
(B) absorve ... infravermelha
(C) emite ... visível
(D) emite ... infravermelha

38.3 Na figura da direita, o homem aparece com os óculos escuros porque as lentes _____ muito pouca radiação _____.

(A) absorvem ... visível
(B) absorvem ... infravermelha
(C) emitem ... visível
(D) emitem ... infravermelha.

39. Três corpos de massa igual, um de madeira (M), um de porcelana (P) e outro de alumínio (A), são colocados num forno mantido a temperatura constante.

39.1 Após se ter atingido o equilíbrio térmico, a relação entre as temperaturas da madeira (T_M), da porcelana (T_P) e do alumínio (T_A) será

(A) $T_M = T_P = T_A$.
(B) $T_M > T_P > T_A$.
(C) $T_M < T_P < T_A$.
(D) $T_M = T_P < T_A$.

39.2 Após se ter atingido o equilíbrio térmico, os três corpos

(A) apresentam energias internas diferentes.
(B) apresentam quantidades de calor diferentes.
(C) deixam de emitir radiação.
(D) deixam de absorver radiação.

40. No século XVIII, os físicos já tinham reconhecido que, ao colocarem em contacto dois corpos a temperaturas diferentes, o de maior temperatura cedia energia ao de menor temperatura. Mas pensavam que, nesse processo, uma substância, invisível e sem peso, passava do corpo quente para o corpo frio (teoria do calórico).

40.1 Descreva as experiências de Thompson e de Joule, identificando o seu contributo para o reconhecimento de que o calor é energia.

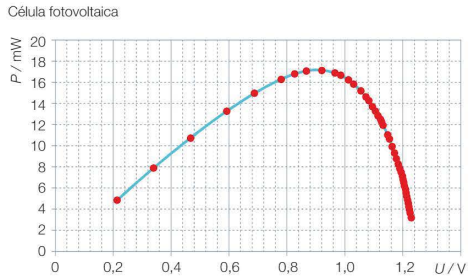
40.2 Considere uma experiência semelhante à de Joule que possa realizar com o seguinte material: tubo de cartão cilíndrico de 1,0 m de comprimento, fechado numa extremidade e com uma tampa na outra, esferas de chumbo, termómetro e balança.

a) Descreva a experiência que realizaria tendo por objetivo o estabelecimento da relação entre calor e trabalho, explicitando as medições que deveriam ser realizadas.

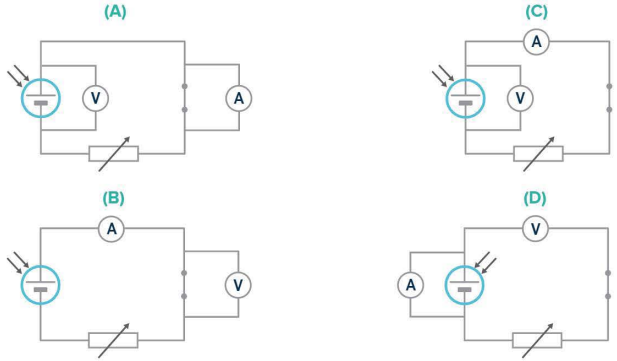
b) Explique os fundamentos teóricos do método utilizado nesta experiência.

c) Para poder calcular, com base nesta experiência, o valor de uma caloria em joules, é necessário conhecer para além da variação de temperatura das esferas de chumbo, um dado sobre o chumbo. Conclua que dado sobre o chumbo seria necessário. Apresente, num texto estruturado e com linguagem científica adequada, a conclusão solicitada.

41. Montou-se um circuito com um painel fotovoltaico, um amperímetro e uma resistência variável à qual se associa um voltímetro. Iluminou-se o painel com uma lâmpada fixa a uma certa distância e com incidência perpendicular. Variou-se a resistência e, com base nas medidas do amperímetro e do voltímetro, elaborou-se o gráfico da potência fornecida à resistência em função da diferença de potencial elétrico fornecida pelo painel que se reproduz na figura seguinte.



41.1 Selecione o esquema do circuito construído.



Questões propostas

41.2 Apresente a leitura que teria sido realizada no amperímetro para uma diferença de potencial elétrico de 0,68 V.

41.3 Para que valores de diferença de potencial elétrico o painel fornece a potência de 10 mW?

41.4 Determine a resistência elétrica na situação em que o rendimento do painel é máximo.

42. Pretende-se dimensionar um painel fotovoltaico para alimentar um sistema elétrico cuja potência é 500 W e que funciona, em média, 4,0 horas por dia. No local da instalação, a irradiância, considerando apenas as horas de sol, tem um valor médio de 320 W m^{-2} e há, em média, 8,0 horas de sol por dia.

42.1 Indique o significado físico do valor médio da irradiância solar no local da instalação fotovoltaica.

42.2 Qual é o valor médio da irradiância solar neste local em kW h m^{-2} ano^{-1}?

42.3 A energia da radiação solar que incide, por unidade de tempo, numa determinada área do painel não depende

(A) da inclinação do painel relativamente à incidência da luz solar.

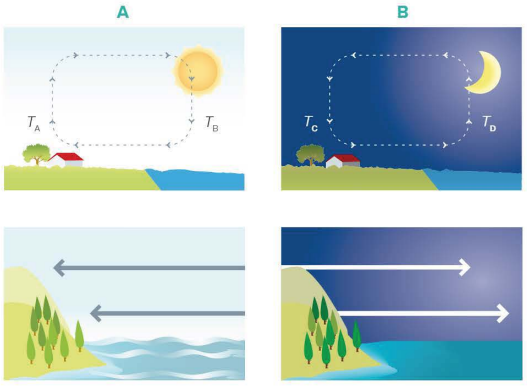
(B) do tipo de células fotovoltaicas utilizadas no painel.

(C) da hora do dia.

(D) das condições metereológicas.

42.4 Determine o valor mínimo que a área do painel deverá ter, admitindo que o seu rendimento é, em média, 12%.

43. Nas regiões perto de grandes massas de água, mares ou lagos, ocorrem deslocações de ar, tal como se mostra nas figuras. Estes movimentos contribuem para a moderação da temperatura nessas regiões. As temperaturas do ar junto à água durante o dia e durante a noite são muito próximas.



Brisa marítima e brisa terrestre.

43.1 Descreva o mecanismo de transferência de energia ilustrado na figura.

43.2 Explique por que motivo a circulação de ar durante a noite é feita em sentido oposto ao da circulação diurna.

43.3 Estabeleça a correspondência entre as temperaturas indicadas na figura e os valores seguintes: 15 °C, 18 °C, 19 °C e 23 °C.

44. Se colocarmos um pouco de álcool sobre a pele temos uma sensação de frio, porque o álcool

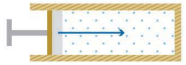
(A) encontra-se a uma temperatura inferior à da pele.

(B) fornece energia, como calor, à pele.

(C) absorve energia, como calor, da pele.

(D) encontra-se a uma temperatura superior à da pele.

45. Sobre um recipiente contendo uma amostra de 150 g de hélio, munido de um pistão móvel, exerce-se uma força que comprime o gás, realizando sobre o sistema um trabalho de 36 kJ. A temperatura aumenta 27,6 °C e, como o recipiente não está isolado termicamente, liberta 14 kJ por calor. Considere desprezável a massa do recipiente.



45.1 Determine a variação de energia interna da amostra de hélio no processo descrito.

45.2 Explique o significado de se desprezar a massa do recipiente.

45.3 Se o volume do recipiente fosse constante, o trabalho realizado sobre a amostra de hélio seria nulo. Para que ocorresse a mesma variação de temperatura, teria sido necessário que a amostra de hélio _____ de energia por calor.

(A) cedesse 50 kJ

(B) cedesse 22 kJ

(C) absorvesse 50 kJ

(D) absorvesse 22 kJ

45.4 Qual deveria ter sido a variação de temperatura da amostra de hélio se o recipiente contivesse 100 g de hélio, mantendo-se constantes o trabalho realizado e o calor?

46. Um sistema gasoso é aquecido da temperatura T_i até à temperatura T_f mediante dois processos diferentes: no primeiro, o trabalho realizado é nulo, absorvendo 420 J de energia por calor; no segundo, há trocas de energia por trabalho, absorvendo 500 J de energia por calor.
Pode concluir-se que, no primeiro processo, a temperatura do sistema _____ e que, no segundo processo, a variação de energia interna do sistema é _____ do que 500 J.

(A) aumenta ... maior

(B) aumenta ... menor

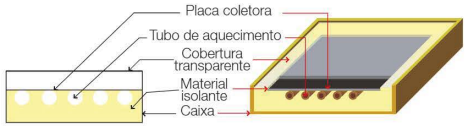
(C) diminui ... maior

(D) diminui ... menor

Questões propostas

47. Num coletor solar aproveita-se a radiação solar para o aquecimento de água. A figura é um esquema dos principais componentes de um tipo de coletor solar:

- uma caixa fechada, contendo canos de cobre na forma de serpentina;
- uma placa pintada de preto fosco;
- uma tampa de vidro transparente.



Para uma irradiância solar de 8,0 W dm^{-2} e uma área de absorção de energia igual a 10 m^2, verificou-se que 50 kg de água aqueceram de 25 °C para 80 °C numa hora.

47.1 Explique porque é que a placa é pintada de preto.

47.2 Qual é a função da tampa de vidro transparente?

47.3 Calcule a energia que é absorvida, por hora, pela água.

47.4 Determine o rendimento deste coletor nas condições descritas.

48. Uma pessoa em repouso cede energia para o ambiente a uma taxa aproximada de 180 W. Suponha que seis pessoas ficam presas num elevador durante cinco minutos.
Dados: $c_{ar} = 1{,}0 \times 10^3$ J kg^{-1} °C^{-1} e $\rho_{ar} = 1{,}2$ g dm^{-3}.

48.1 Qual é a energia total libertada pelas pessoas nesse intervalo de tempo?

48.2 Se toda essa energia fosse absorvida pelos 6,0 m^3 de ar contidos no elevador, qual seria o aumento de temperatura do ar? Despreze a energia emitida pelo ar naqueles cinco minutos.

49. A mesma energia é fornecida, por calor, a dois corpos M e N, sendo a massa de M o triplo da massa de N. Como resultado, esses corpos apresentam a mesma variação de temperatura. Qual é a relação entre as capacidades térmicas mássicas, c_M e c_N, das substâncias que os constituem?

(A) $c_M = 3c_N$ **(B)** $c_M = 2c_N$ **(C)** $c_M = c_N$ **(D)** $c_M = \frac{1}{3} c_N$

50. Um bloco de alumínio **X** recebeu uma energia *E* por calor e a sua temperatura aumentou de 30 °C para 150 °C.

50.1 Se ao bloco de alumínio **X** tivesse sido fornecida uma energia 2*E*, qual seria a sua variação de temperatura?

(A) 60 °C **(B)** 240 °C **(C)** 270 °C **(D)** 300 °C

50.2 Considere um bloco de alumínio **Y** com o triplo da massa do bloco **X**.
Para que o bloco **Y** sofra a mesma variação de temperatura que o bloco **X**, é necessário que receba uma energia igual a

(A) *E*. **(B)** 3*E*. **(C)** $\frac{E}{3}$. **(D)** 9*E*.

51. Um objeto metálico, de 95 g de massa, foi colocado num recipiente com água em ebulição, à pressão normal, o tempo necessário para ficar em equilíbrio térmico com a água. De seguida foi transferido para outro recipiente, com 200 g de água a 10 °C. A temperatura final do objeto e da água foi 18 °C. Sabe-se que o objeto é constituído por um dos metais da tabela à direita.

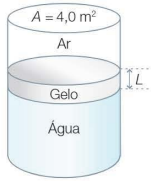
Metal	Capacidade térmica mássica / J kg^{-1} °C^{-1}
Alumínio	$9{,}0 \times 10^2$
Cobre	$3{,}9 \times 10^2$
Ferro	$4{,}5 \times 10^2$
Chumbo	$1{,}3 \times 10^2$

51.1 Identifique o metal que constitui o objeto.

51.2 Determine o erro percentual da medida da capacidade térmica mássica do metal.

51.3 Indique um motivo que possa ter contribuído para esse erro.

52. A figura mostra um tanque cilíndrico de água cuja área da base é 4,0 m^2, havendo uma camada de gelo de espessura *L* na superfície da água. O ar em contacto com o gelo está a uma temperatura $T_{ar} = -15$ °C, enquanto a temperatura da água em contacto com o gelo é $T_{água} = 0{,}0$ °C. A variação de entalpia mássica de fusão da água é $3{,}34 \times 10^5$ J kg^{-1} e a densidade do gelo é 0,90 g cm^{-3}.



52.1 Pode concluir-se que

(A) o calor é transferido do ar para a água.

(B) a temperatura da água líquida em contacto com o gelo mantém-se constante.

(C) todo o gelo se encontra à mesma temperatura.

(D) a energia interna do sistema *gelo + água* aumenta.

52.2 Para aumentar a espessura de 10 cm para 11 cm de gelo, é transferida para o ar, em média, uma energia de $1{,}0 \times 10^3$ J s^{-1}. Quanto tempo demora o processo em que a espessura do gelo aumenta de 10 cm para 11 cm?

53. Aqueceu-se uma amostra de 800 g de água num recipiente com uma resistência elétrica, no fundo, de potência 400 W. A água encontrava-se inicialmente a 18,2 °C e após 14 minutos e 50 segundos atinge a temperatura de 100 °C, entrando em ebulição.
A capacidade térmica mássica da água líquida é $4{,}18 \times 10^3$ J kg^{-1} °C^{-1} e a sua variação de entalpia mássica de vaporização é $2{,}26 \times 10^6$ J kg^{-1}.

53.1 Qual é o mecanismo de transferência de energia por calor que se pretende aproveitar colocando a resistência de aquecimento no fundo do recipiente?

53.2 Determine o rendimento do processo de aquecimento.

53.3 A energia que a amostra de água, a 100 °C, tem que absorver para ser totalmente vaporizada é

(A) $(2{,}26 \times 10^6 \times 0{,}800 \times 100)$ J. **(C)** $\left(\frac{2{,}26 \times 10^6}{0{,}800 \times 100}\right)$ J.

(B) $(2{,}26 \times 10^6 \times 0{,}800)$ J. **(D)** $\left(\frac{2{,}26 \times 10^6}{0{,}800}\right)$ J.

53.4 Pretende-se dimensionar um painel fotovoltaico para alimentar apenas a resistência elétrica de 400 W, que funciona, em média, 5,0 h por dia. No local da instalação, a irradiância, considerando apenas as horas de sol, tem um valor médio de 320 W m^{-2} e há, em média, 8,0 h de sol por dia.
Determine a área que o painel deve ter, admitindo que o seu rendimento é 12%.

Questões propostas

54. Numa central termoelétrica, a combustão do carvão é utilizada para aquecer a água, que se transforma em vapor. A alta pressão do vapor de água é utilizada para mover as pás giratórias de uma turbina.
Considere que o calor produzido na combustão do carvão durante uma hora é *Q*, o trabalho realizado pelas forças exercidas na turbina é *W* e a energia elétrica produzida é *E*.
Para a situação descrita, qual é a expressão verdadeira?

(A) $Q = W = E$ **(B)** $Q > W > E$ **(C)** $Q = W > E$ **(D)** $Q < W < E$

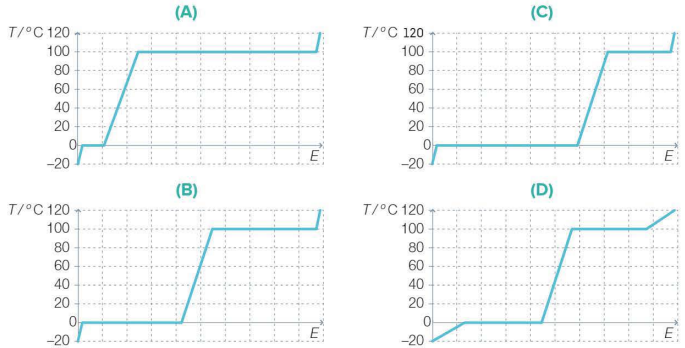
55. Um bloco de 2,0 kg de gelo a –20 °C foi aquecido até se transformar completamente em vapor de água a 120 °C. Todas as transformações ocorreram a pressão constante.
Considere que a variação de entalpia mássica de fusão da água é $3{,}34 \times 10^5$ J kg^{-1} e a de vaporização é $2{,}26 \times 10^6$ J kg^{-1}.

Água em diferentes estados	Capacidade térmica mássica / J kg^{-1} °C^{-1}
Gelo	$2{,}05 \times 10^3$
Água líquida	$4{,}18 \times 10^3$
Vapor de água	$2{,}08 \times 10^3$

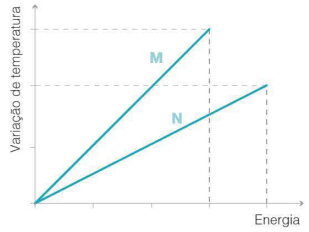
55.1 Relacione a energia absorvida pelo sistema na fusão com a energia de vaporização.

55.2 Qual é o estado físico da água em que para a mesma energia fornecida, como calor, a variação de temperatura é maior?

55.3 Qual dos gráficos seguintes representa corretamente a variação de temperatura do sistema com a energia fornecida?



56. O gráfico seguinte representa a variação de temperatura de duas amostras, M e N, de igual massa mas de materiais diferentes, em função da energia fornecida.



Qual dos materiais, da amostra M ou da N, tem maior capacidade térmica mássica? Justifique.

57. Um grupo de alunos realizou uma experiência adicionando 30,0 g de gelo em pequenos pedaços, à temperatura de 0,0 °C, a 260,0 g de água líquida, a 20,0 °C. Verificaram que a água líquida, resultante da mistura, atingiu o equilíbrio térmico quando a temperatura estabilizou a 11,0 °C. Com base nos resultados obtidos experimentalmente, os alunos estabeleceram o balanço energético do sistema.

57.1 Enquanto os pequenos pedaços de gelo se fundem, a sua energia interna _____ e a sua temperatura _____.

(A) mantém-se ... mantém-se
(B) aumenta... aumenta
(C) mantém-se .... aumenta
(D) aumenta ... mantém-se

57.2 Indique em que lei se baseia o estabelecimento do balanço energético do sistema.

57.3 Determine o valor experimental da entalpia mássica de fusão, $\Delta h_{fusão}$, da água, obtido pelos alunos.

57.4 Para a água, encontraram numa tabela: $\Delta h_{fusão} = 3{,}34 \times 10^5$ J kg^{-1}.
Comparando este valor com o que foi obtido pelos alunos, concluíram que o sistema *água + gelo* não era isolado. Conclua, justificando, em que sentido terá ocorrido a transferência de energia do sistema *água + gelo* com o exterior.
Apresente todas as etapas de resolução.

58. Considere a amostra de um líquido de massa 0,34 kg e à temperatura de 27 °C, e uma outra amostra do mesmo líquido, de massa 0,20 kg e à temperatura de 5 °C. Admita que estas amostras foram misturadas num recipiente termicamente isolado e que a transferência de energia entre a mistura e o recipiente foi desprezável.
Determine a temperatura à qual a mistura atingiu o equilíbrio térmico.

59. No interior de um bloco de alumínio, de massa 1,100 kg, um grupo de alunos colocou uma resistência elétrica que ligou a um circuito. Um amperímetro indicou 2,6 A na resistência e um voltímetro indicou 7,5 V nos seus terminais. Usando um cronómetro e um termómetro obtiveram os valores indicados na tabela para a temperatura do bloco de alumínio em seis instantes diferentes. Admita que toda a energia fornecida contribuiu para o aumento de temperatura do cilindro de alumínio.

t / s	*T* / °C
0	18,7
60	19,8
120	21,1
180	22,3
240	23,4
300	24,5

Determine a capacidade térmica mássica do alumínio a partir de um gráfico adequado. Apresente o esboço do gráfico e a reta de regressão encontrada.